

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-107637

(43)Date of publication of application : 23.04.1996

(51)Int.Cl.

H02J 15/00

F16H 33/02

H01L 31/04

H02P 9/00

(21)Application number : 06-263279

(71)Applicant : SHINKO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 04.10.1994

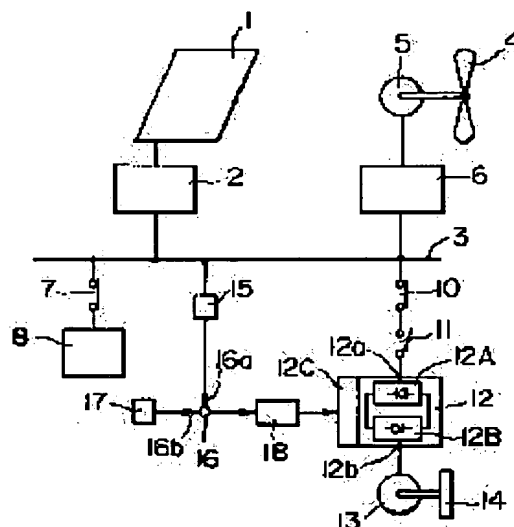
(72)Inventor : UCHIMURA YOSHIHARU

(54) METHOD AND EQUIPMENT FOR STABILIZATION OF GENERATING APPARATUS USING NATURAL ENERGY

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a method and equipment for stabilizing a generating apparatus which uses natural energy and enables attainment of a stable generated power.

CONSTITUTION: An induction machine 13 provided with a flywheel 14 is connected to a generated power output circuit 3 through a bidirectional inverter 12, and it is made to function as a generator when the amount of natural energy becomes a prescribed value or below, by making lower a frequency of the bidirectional inverter 12 supplied to the induction machine 13 than a reference value, while it is made to function as a motor when the amount of natural energy becomes a prescribed value or above, by making the aforesaid frequency equal to or higher than the reference value. For these purposes, it is desirable to provide a sensor 15 and a deviation amount detecting function 16 and to control the bidirectional inverter 12, corresponding to the variation of the natural energy.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-107637

(43) 公開日 平成8年(1996)4月23日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 J 15/00	B			
F 1 6 H 33/02	A	9242-3 J		
H 0 1 L 31/04				
H 0 2 P 9/00	Z			
			H 0 1 L 31/ 04	K
			審査請求 未請求 請求項の数7	FD (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平6-263279

(22) 出願日 平成6年(1994)10月4日

(71) 出願人 000002059

神鋼電機株式会社

東京都中央区日本橋3丁目12番2号

(72) 発明者 内村 義治

愛知県豊橋市三弥町字元屋敷150番地 神

鋼電機株式会社豊橋製作所内

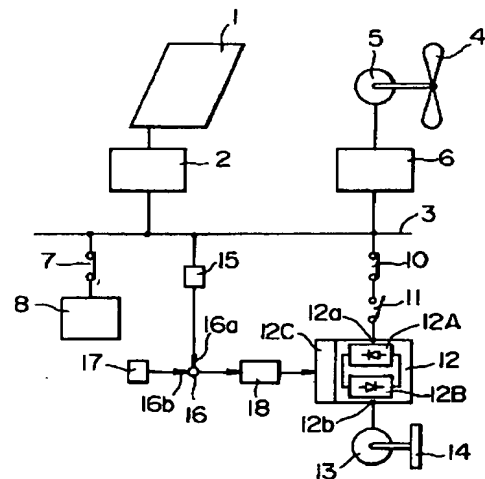
(74) 代理人 弁理士 斎藤 春弥 (外2名)

(54) 【発明の名称】 自然エネルギーを使用した発電装置の安定方法とその装置

(57) 【要約】

【目的】 安定した発電電力が得られる自然エネルギーを使用した発電装置の安定方法とその装置を提供する。

【構成】 発電出力回路3に双方向性インバータ12を介してフライホイール14を設けた誘導機13を接続し、自然エネルギー量が所定値以下になると双方向性インバータ12の誘導機13に供給する周波数を基準値よりも低下させることによって発電機として機能させ、自然エネルギー量が所定値以上になると双方向性インバータ12の誘導機13に供給する周波数を基準値に等しくし、または基準値よりも高めることによって電動機として機能させるようにした。そのために、センサ15と偏差量検出機能16を備え、自然エネルギーの変動に対応して双方向性インバータ12を制御することが望ましい。



- | | |
|---------------|----------------------|
| 1: 太陽電池 | 14: フライホイール |
| 3: 配電線 | 15: センサ (発電状況検出用センサ) |
| 4: 風車 | 16: 偏差量検出機能 |
| 5: 発電機 | 17: 基準信号作成機能 |
| 8: 電力負荷 | 18: 周波数設定機能 |
| 12: 双方向性インバータ | |
| 13: 誘導機 | |

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自然エネルギーを使用した発電装置において、当該自然エネルギーを使用した発電装置の発電出力回路に双方向性インバータを介してフライホイールを回転軸に結合した誘導機を接続し、前記自然エネルギー量が所定値以下になると前記双方向性インバータの前記誘導機に供給する周波数を基準周波数よりも低下させることによって該誘導機を前記フライホイールに蓄勢した回転エネルギーを駆動源とする発電機として機能させ、前記自然エネルギー量が所定値以上になると前記双方向性インバータの前記誘導機に供給する周波数を基準周波数に等しくし、または基準周波数よりも高めることによって該誘導機を前記フライホイールを駆動して回転エネルギーを蓄勢する電動機として機能させるようにしたことを特徴とする自然エネルギーを使用した発電装置の安定方法。

【請求項 2】 自然エネルギー源量の変動傾向を検知し、該検知結果による先行制御機能を双方向性インバータ制御の条件に付加するようにした請求項 1 記載の自然エネルギーを使用した発電装置の安定方法。

【請求項 3】 上記双方向性インバータの基準周波数は、上記フライホイールの回転速度を該誘導機の同期速度以下の範囲の所定周波数に制限する周波数とした請求項 1 又は 2 に記載の自然エネルギーを使用した発電装置の安定方法。

【請求項 4】 自然エネルギーを使用した発電装置において、当該自然エネルギーを使用した発電装置の発電出力回路に双方向性インバータを介してフライホイールを回転軸に結合した誘導機を接続し、少なくとも前記自然エネルギー量または該自然エネルギー量に対応する値を検出する手段と、別に定めた所定値と前記検出値とを比較する手段と、該比較結果、前記検出値が所定値より小なる場合は前記双方向性インバータの前記誘導機に接続する所定端子側の出力周波数を予め設定した周波数より所定周波数だけ小にすると共に電力を反対側端子に出力するようにし、前記検出値が前記所定値に等しいか、または所定値よりも大なる場合は前記双方向性インバータの誘導機に接続する所定端子側の出力周波数を予め設定した周波数に等しいか、または該周波数より所定周波数だけ大にすると共に電力を反対側端子から入力する機能を設けたことを特徴とする自然エネルギーを使用した発電装置の安定装置。

【請求項 5】 上記発電装置の安定装置に原動機駆動発電装置を付帯させるようにした請求項 4 記載の自然エネルギーを使用した発電装置の安定装置。

【請求項 6】 前記自然エネルギー源量または該自然エネルギー源量に対応する値を検出する手段による検出結果を用いて自然エネルギー源量の変動傾向を検知する手段を設け、該検知結果による先行制御機能を双方向性インバータ制御機能の制御条件に付加するようにした請求

項 4 または 5 記載の自然エネルギーを使用した発電装置の安定装置。

【請求項 7】 上記双方向性インバータの設定周波数はフライホイールの現在の回転速度を該誘導機の同期速度の範囲で所定周波数に制限する周波数である請求項 4 乃至 6 のいずれかに記載の自然エネルギーを使用した発電装置の安定装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 この発明は太陽光を太陽電池によって電力に変換し、また、風によって回転する風車によって発電機を駆動する等、自然エネルギーを使用した発電装置に係り、例えば、太陽光が雲によって遮られたり、風速が落ちた場合等電力源となる自然エネルギーが平均状態より低下したりして発電量が負荷の必要電力量よりも小になった場合にも安定して所望される電力を得ることができる自然エネルギーを使用した発電装置の安定方法とその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 電気事業者から供給される電力系統が存在せず、太陽光や風のような自然エネルギーが適当に得られる地域においては、このような自然エネルギーを電気エネルギーに変換する手段が使用される場合がある。自然エネルギーを電気エネルギーに変換するには、例えば、図 6 に示すような手段が使用される。図 6 において、1 は光エネルギーを電気エネルギーに変換する機能を有する光電変換素子を所定面積に形成した太陽電池であって、太陽電池 1 によって得られる直流電力は第 1 のインバータ 2 によって所定周波数・所定電圧の交流に変換され、この発電装置の発電出力回路（以下配電線と略記する）3 に供給される。また、4 は風車で、風車 4 は風のエネルギーを得て発電機 5 を駆動し、発電機 5 の発電電力は第 2 のインバータ 6 によって第 1 のインバータ 2 の出力と同一周波数・同一電圧の交流に変換されて配電線 3 に供給される。配電線 3 は、例えばノーヒューズブレーカ（以下遮断器と略称する）7 を介して電力負荷 8 に接続される。配電線 3 には、各種電気装置や開閉器等が接続されるが、図 6 には電力負荷 8 に代表して示している。上述した回路例では太陽光による発電機能と風力による発電機能とを複合させた発電装置を示したが、太陽光のみ、風力のみによる発電装置も使用される。また、太陽光、風力以外の自然エネルギーとして、水力は勿論であるが、地熱、波浪、潮の干満等も使用される。また、上述した回路例では発電される交流周波数の安定化をはかるために風力によって駆動される発電機 5 と電力負荷 8 との間に第 2 のインバータ 6 を装備しているが、風力等によって駆動される発電機 5 から直接、電力負荷 8 に電力を供給するシステムも存在する。

【0003】 電源または負荷が不安定な場合に安定な電源を保証するためにフライホイールを使用する手段があ

る。フライホイールまたはフライホイール効果を電力システムに使用する技術には、例えば、特開昭 55-58785 号公報、特開昭 55-82316 号公報、特開平 4-185233 号公報、特開平 4-275027 号公報、特開平 5-153732 号公報、特開平 5-274049 号公報等に記載のものがある。特開昭 55-58785 号公報に記載のものは、原子炉容器内のインターナルポンプモータへ電力を供給する母線に、慣性定数の大きい同期機を接続することにより、所内電源停電時にも炉心の熱除去を行い燃料体の健全性を維持しようとするものである。また、特開昭 55-82316 号公報に記載のものは、フライホイールを有する同期機を常時は電動機として移相のため運転し、電源喪失時には発電機として周波数変換装置母線に給電を行うようにすることにより、回転機及び回路の費用を低減し得るバッファを構成しようとするものである。また、特開平 4-185233 号公報に記載のものは、一定周波数の電力系統に接続され運転される風力発電設備において、風力発電の出力が大きいときは電動機となり、風力発電機の出力が小さいときは発電機となりフライホイールに蓄えられた運動エネルギーを電力として出力して、可変出力運転の出力変動を平滑化しようとするものである。特開平 4-275027 号公報に記載のものは、原動機に直結して原動機の回転数が変動しても常に商用周波数の電力を発生させる交流励磁同期機と、変動エネルギーの蓄積と放出とを行うフライホイール付交流励磁同期機とを組み合わせ、フライホイール付交流励磁同期機のエネルギー放蓄により負荷に安定した電力を供給しようとするものである。特開平 5-153732 号公報に記載のものは、可変速同期機とフライホイールを用いて電力系統の安定度を向上させようとするものである。さらに、特開平 5-274049 号公報に記載のものは、電源安定化のためにインバータでフライホイールを備えたモータを定常運転し、回生エネルギーを蓄積し、各種設備機器の運転中に瞬時電圧降下が発生したとき高速応答電圧降下検出リレーによる検出信号によってインバータの出力周波数を低下することによってモータの回転速度を低下してインバータ側に回生エネルギーを帰還させ、このエネルギーを電源回生コンバータによって 3 相交流電源側に電力回生することによって電源電圧を昇圧し、定常電圧に復帰させようとするものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述のような自然エネルギーを使用した発電装置においては、太陽光の場合は雲によって一時的に発電電力が低下する恐れがあり、風も強さや方向が変動する。そのために、自然エネルギーを使用した発電装置においては、不安定なエネルギー源から安定な電圧や周波数を得るための手段を考慮したシステムに構築する必要がある。出力安定化のためには電池を使用し、また、各種公報によって記述し

たように発電機にフライホイール効果を設ける手段も考えられている。しかしながら、前述した各公報に記載のものでは上述した発電に使用するエネルギー源の変動を防止するという問題点を十分に対策し、または、簡易安価な手段を類推させるものではなかった。例えば、特開平 4-185233 号公報に記載のものは、一定周波数の電力系統に接続され運転される設備を対象とするもので、系統連携運転されない自然エネルギーのみによって運転される電力設備にそのままの技術によって適用するには制御機能幅が狭くて困難である。また、特開平 5-274049 号公報に記載のものは、電力系統において、負荷の変動によって電源電圧が急落するのを補償するためのものであって、不安定な発電条件変動には回路構成も複雑でそのまま適用することが困難である。本発明は従来のものの上記課題（問題点）を解決し、構成が簡単でしかも特性の良い自然エネルギーを使用した発電装置の安定方法とその装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の自然エネルギーを使用した発電装置の安定方法では、発電出力回路に双方向性インバータを介してフライホイールを設けた誘導機を接続し、自然エネルギー量が所定値以下になると双方向性インバータの誘導機に供給する周波数を基準周波数よりも低下させることによって発電機として機能させ、自然エネルギー量が所定値以上になると双方向性インバータの誘導機に供給する周波数を基準周波数に等しくし、または基準周波数よりも高めることによって電動機として機能させるようにした。この場合、発電装置の安定方法においては、自然エネルギー源の変動傾向を検知し、この検知結果による先行制御機能を双方向性インバータ制御の条件に付加するのが望ましい。さらに、双方向性インバータの誘導機に供給する周波数を指定する基準周波数はフライホイールの回転速度を該誘導機の同期速度とする上限を制限した周波数であることが望ましい。また、自然エネルギーを使用した発電装置の安定装置においては、自然エネルギーを使用した発電装置の発電出力回路に双方向性インバータを介してフライホイールを設けた誘導機を接続し、少なくとも自然エネルギー量または自然エネルギー量に対応する値を検出する手段と、別に定めた所定値と前記検出値とを比較する手段と、比較結果、検出値が所定値より小なる場合は双方向性インバータの誘導機接続側端子の出力周波数を予め設定した周波数より所定周波数だけ小にすると共に電力を反対側端子に出力するようにし、検出値が所定値に等しいか、または所定値よりも大なる場合は双方向性インバータの誘導機接続側端子の出力周波数を予め設定した周波数より所定周波数だけ大にすると共に電力を反対側端子から入力するようにした。上述の機能に原動機駆動発電装置を付帯させるのが望ま

しい。さらに、自然エネルギー源の変動傾向を検知する手段を設け、この検知結果による先行制御機能を双方向性インバータ制御機能の制御条件に付加するのが望ましい。なお、双方向性インバータの誘導機に供給する予め設定した周波数はフライホイールの現在の回転速度を該誘導機の同期速度とする上限を制限した周波数であることが望ましい。

【0006】

【作用】本発明は、上述のような方法とし、また、構成としたので、電気エネルギーに変換する自然エネルギー量が低下した時はフライホイールが自然エネルギーに代わって電気エネルギーを供給し、自然エネルギー量が必要量以上得られる時は自然エネルギーによってフライホイールに蓄勢される。従って、自然エネルギー量に変動があっても負荷に対して常に安定した電力が供給できる。原動機駆動発電装置を付帯させた場合は使用可能な自然エネルギー量の平均値が必要最大電力負荷量に対応しきれない場合や使用する自然エネルギーの種類、性格のためにフライホイールのみでは必要な負荷電力量に対応できない瞬間等が存在する恐れのある場合等にも安定した電力供給ができる。自然エネルギー源の変動傾向を検知し、この検知結果による先行制御機能を双方向性インバータの制御機能に付加すると、より安定な電力供給が可能になる。また、原動機駆動発電装置を付帯させた場合は、その起動動作を予め先行して実行できるので、起動動作等の遅れに影響されることなく安定な電力供給がなされる。

【0007】

【実施例】本発明に基づく自然エネルギーを使用した発電装置の安定方法とその装置の実施例を図を参照して詳細に説明する。次に、本発明の実施例1、実施例2および実施例3を夫々図1、図4および図5によって説明するが、この場合、従来の技術と対応する構成については図6に示したものと同一の符号を使用し、その説明は省略する。

【0008】実施例1：まず、本発明の実施例1を図1によって説明する。図1において、自然エネルギーを使用した発電装置の配電線3は、遮断器10と開閉器11を介して双方向性インバータ12の第1の端子12aに接続している。双方向性インバータ12の第2の端子12bには誘導機13を接続し、誘導機13の回転軸には所定値の GD^2 を有するフライホイール14を結合している。双方向性インバータ12は第1の端子12aから入力する交流を直流に変換すると共に逆側から入力する直流を配電線3の交流と同一の周波数に変換する第1のコンバータ/インバータ12Aと、第1のコンバータ/インバータが第1の端子12aから入力する交流を変換した直流を所定周波数の交流に変換して誘導機13に出力すると共に誘導機13が発電機として機能した場合に誘導機13から出力される交流を直流に変換して第1の

コンバータ/インバータ12Aに与える機能を有する第2のコンバータ/インバータ12B、およびこれら第1と第2のコンバータ/インバータを制御する制御機能12Cを備えている。

【0009】また、配電線3には自然エネルギーの変動に伴って生じたり、負荷状態によって生じる配電線3上の電力の変動、例えば、周波数変化、電圧変化等の自然エネルギー、また、負荷状態に伴って生じる発電装置および/またはこの発電装置の出力の形態を変換するインバータ2、6に設けた特性に対応して、これらの変化値を検出するように設定した発電状況検出用センサ（以下センサと略称する）15（例えば、周波数センサ、電圧センサ等）が接続されている。即ち、センサ15は自然エネルギー量または自然エネルギー量に対応する値を検出する手段を形成し、また、負荷変動にも対応させることができる。センサ15の出力は偏差量検出機能16の比較信号入力端子16aに入力している。偏差量検出機能16の基準信号入力端子16bには、予めこの自然エネルギーを使用する発電装置の特性と負荷条件、センサ15に設定した特性等に対応して基準信号作成機能17で作成される所定値の基準信号が入力している。センサ15の出力回路には、センサ15の出力特性と偏差量検出機能16の比較信号入力端子16aの入力特性に対応する適切な信号変換機能を設ける。偏差量検出機能16から出力されるセンサ15の出力値と基準信号作成機能17で作成される基準信号との偏差量に対応する信号値は周波数設定機能18に入力する。周波数設定機能18においては予め設定された機能によって入力信号値に対応させた周波数信号を出力して双方向性インバータ12の制御機能12Cに入力する。双方向性インバータ12の制御機能12Cは偏差量検出機能16による偏差量検出結果に基づいて周波数設定機能18から出力する周波数信号によって、センサ15による検出値が基準信号作成機能17で作成される所定値を示す基準信号より小なる場合は、双方向性インバータ12の第2の端子12b側に出力する周波数を予め設定した基準周波数より所定周波数だけ小にすると共に電力を同インバータ12の反対側の第1の端子12aに出力するようにする。また、センサ15による検出値が基準信号に定めた所定値に等しいか、または所定値よりも大なる場合は、双方向性インバータ12の第2の端子12b側に出力する周波数を予め設定した基準周波数に、または基準周波数より所定周波数だけ大にすると共に、同インバータ12の反対側の第1の端子12aから入力するようにしている。偏差量検出機能16、基準信号作成機能17、周波数設定機能18、双方向性インバータ12の制御機能12C等は夫々本発明の実施例を説明する便宜上区別して記載し説明したが、この発電装置全体の制御機能の構成とも対応し、個別に要素機能として形成しても、上述した全て、または任意のいずれかの機能を総合して構成しても良

く、その条件によっては信号変換や信号波形の整形機能等を設けることも当然である。なお、以下の説明では双方向性インバータ 12 を単にインバータ 12 と簡略化して記す。

【0010】次に、図 2、図 3 をも参照して、本発明に基づく上述した構成例の働きを説明する。図 2 は本発明に適用する誘導機 13 の概要特性を示している。同図において、横軸は誘導機の回転速度、縦軸の上半分には誘導機の出力トルク、縦軸の下半分には誘導機の入力（吸収）トルクを示している。また、横軸の半ばに記した縦軸部は誘導機に供給される交流電力の周波数、即ち、図 1 に示すインバータ 12 から入力する交流周波数によって定まる誘導機 13 の同期速度であって、同期速度の左側は機械的負荷量によって定まるすべり速度に対応する電動機領域を示し、同期速度の右側は誘導機が機械的に強制的に回転させられることによって生じるすべり速度に対応する発電機領域を示している。即ち、誘導機は回転軸に機械的負荷が結合され、電力が供給されると電動機として機械的負荷を駆動する。逆に、誘導機に結合される機構部から強制的に回転されて、その回転速度が同期速度より早くなると誘導機は発電機として機能し、接続された配電回路に電力を供給する。即ち、回生動作を行う。

【0011】本発明においては、誘導機 13 に対する機械的負荷はフライホイール 14 であって、フライホイール 14 の回転が停止状態において誘導機 13 に開閉器 11 が投入されて電力が供給されると誘導機 13 は図 2 に示す特性曲線の同期速度よりも左側で作動を開始するので電動機として機能し、フライホイール 14 を駆動し回転させるのでフライホイール 14 に回転エネルギーが蓄勢される。即ち、上述の状態ではインバータ 12 から予め設定された基準周波数が出力されて誘導機 13 に供給されると、誘導機 13 は回転軸に結合されたフライホイール 14 の GD^2 を負荷量として回転を始め、この基準周波数によって定まる同期回転速度近傍の回転速度まで上昇する。誘導機 13 はフライホイール 14 に回転速度と GD^2 で定まる回転エネルギーを蓄勢した後、定常状態になるとインバータから供給される基準周波数とフライホイール 14 の摩擦損や風損で定まる負荷量とで定まる一定のすべり速度で電動機として回転を継続する。インバータ 12 の出力周波数が基準周波数よりも高くなると、またはフライホイール 14 の回転速度が低下すると、誘導機 13 のすべり速度が大きくなるので電動機として機能を継続しフライホイール 14 を加速するように配電線 3 から電力を吸収して回転する。

【0012】この発電装置において使用される自然エネルギーが、この発電装置に予め設定された基準状態よりも大きく安定して供給されていると、センサ 15 の出力信号と基準信号作成機能 17 で作成される基準信号とが偏差量検出機能 16 で比較された結果に従って、周波数

設定機能 18 から予め設定された基準周波数を指定する基準周波数信号または基準周波数よりも所定周波数だけ高い周波数を指定する周波数信号が出力される。周波数信号が入力するインバータ 12 の制御装置 12C は、予め設定された操作内容に従ってインバータ 12 の第 1 の端子 12a に接続する配電線 3 の交流を直流に変換し、さらに、基準周波数信号に従って予め設定された、図 3 の線 a に示すような所定周波数の交流を作成してインバータ 12 の第 2 の端子 12b から誘導機 13 に供給する。従って、誘導機 13 はフライホイール 14 を駆動して回転エネルギーをフライホイール 14 に蓄勢する。即ち、自然エネルギーを電気エネルギーに変換する太陽電池 1 または、風車 4 によって駆動される発電機 5 の発電電力の一部がフライホイール 14 に蓄勢される。周波数設定機能 18 から基準周波数信号を出力するか、基準周波数よりも所定周波数高い周波数を指定する周波数信号を出力するかは、この発電装置のエネルギー源である自然エネルギーの種類と誘導機およびフライホイールの設計条件に従い、センサ 15 の出力信号と基準信号作成機能 17 で作成される基準信号との偏差量とも対応して適切に設定すれば良く、条件によっては基準周波数信号のみであっても良い。

【0013】この発電装置において使用される自然エネルギーが、この発電装置に予め設定された基準状態よりも小さくなると、センサ 15 の出力信号と基準信号作成機能 17 で作成される基準信号とが偏差量検出機能 16 で比較された結果に従って、周波数設定機能 18 から補償周波数信号が出力される。補償周波数信号が入力するインバータ 12 の制御装置 12C は、予め設定された操作内容に従って補償周波数信号に従って、図 3 の線 b に示すような、前述した線 a で示す交流よりも低い周波数の交流を作成してインバータ 12 の第 2 の端子 12b から誘導機 13 に供給する。誘導機 13 に供給する交流の周波数が前述の状態よりも低くなると、誘導機 13 はフライホイール 14 に蓄勢された回転エネルギーによってほとんど従来の回転速度のまま回転する。従って、誘導機 13 のすべり速度が逆極性になり、図 2 によって説明したように発電機として機能し、インバータ 12 には誘導機 13 の発電電力をインバータ 12 の第 2 の端子 12b から入力する。インバータ 12 は内部に備えた制御装置 12C に予め設定した働きによって、誘導機 13 から入力される電力を配電線 3 上に供給される交流と同一周波数、所定の位相でインバータ 12 の第 1 の端子 12a から配電線 3 に出力する。即ち、自然エネルギーが低下するときには、予めフライホイール 14 に蓄勢していた回転エネルギーを電気エネルギーに変換して、低下した自然エネルギーを電気エネルギーに変換する発電機能（図 1 に示す 1、5）による配電線 3 上の不足電力量を補償する。

【0014】実施例 2：次に、本発明の実施例 2 を図 4

によって詳細に説明する。図 4 において、実施例 1 と同一要素機能については、図 1 と同一の符号を使用し、説明は省略する。図 4 において、19 は発電電力補償信号作成機能で、これは周波数設定機能 18 (図 1) に原動機駆動の補助発電機 20 を制御する補助発電機指令信号作成機能を付加したものである。なお、補助発電機指令信号作成機能は誘導機 13 の発電状況、即ちフライホイールの残存回転エネルギー量と、センサ 15 の出力信号と基準信号作成機能 17 で作成される基準信号とが偏差量検出機能 16 で比較された結果に従って、フライホイールの残存回転エネルギー量による発電電力量で不足すると判定すると補助発電機 20 を作動させる補助発電機指令信号を作成するものである。上述の誘導機 13 の発電状況、即ちフライホイールの残存回転エネルギー量を検出するには、インバータ 12 からの回生電力量またはフライホイールの回転速度を夫々の検出内容に対応したセンサによって検出し、予め設定した条件と比較するようにすれば良い。補助発電機 20 は原動機 20a によって交流発電機 20b を駆動する構成であって、通常のエンジン発電機の制御機能および安全機能と相当の制御機能および安全機能を装備している (図示せず) ことは当然である。補助発電機 20 は補助発電機用開閉器 22、補助発電機用遮断器 21 を介して配電線 3 に接続している。補助発電機 20 は発電電力補償信号作成機能 19 から出力される補助発電機指令信号によって駆動され、配電線 3 上の交流と同一周波数で同期をとった交流を発電するために通常の系統連携発電機と同様の発電機能と制御機能を備えている。補助発電機用開閉器 22 は補助発電機 20 の制御機能 (図示せず) によって発電状況に対応してオン・オフされる。補助発電機 20 は必要な発電能力を有するならば任意適切な機能の発電機とし、その発電出力をインバータによって配電線上の交流に重畳できる適切な周波数と位相および電圧の交流に変換するようにしても良い。

【0015】上述の構成において、発電電力補償信号作成機能 19 は、センサ 15 の出力信号と基準信号作成機能 17 で作成される基準信号とが偏差量検出機能 16 で比較された結果が予め設定した条件範囲内、または、センサ 15 の出力信号と基準信号作成機能 17 で作成される基準信号とが偏差量検出機能 16 で比較された結果が予め設定した条件範囲内であって、かつ、誘導機 13 の発電状況、即ちフライホイールの残存回転エネルギー量が予め設定した所定値以上であると、補助発電機 20 に対する駆動信号は出力せず、実施例 1 と同様、インバータ 12 に対する補償周波数信号等を出力する。センサ 15 の出力信号と基準信号作成機能 17 で作成される基準信号とが偏差量検出機能 16 で比較された結果が予め設定した条件範囲外になるか、センサ 15 の出力信号と基準信号作成機能 17 で作成される基準信号とが偏差量検出機能 16 で比較された結果が予め設定した条件範囲内

であっても、誘導機 13 の発電状況、即ちフライホイールの残存回転エネルギー量が予め設定した所定値以下になると、発電電力補償信号作成機能 19 は、補助発電機 20 に対する補助発電機指令信号を作成し、出力する。補助発電機 20 は補助発電機指令信号値に従って機能し、補助発電機用開閉器 22 をオンして発電電力を配電線 3 上の交流に重畳させ電力負荷 8 に供給する。発電電力補償信号作成機能 19 は上述の条件が解消されると、補助発電機 20 に対する補助発電機指令信号の出力を停止する。

【0016】実施例 3 : 次に、本発明の実施例 3 を図 5 によって詳細に説明する。図 5 において、実施例 1、実施例 2 と同一の要素機能は図 1 及び図 4 と同一の符号を使用し、その説明は省略する。図 5 において、1A は太陽電池等の太陽光発電装置 1S の周辺に設けた照度センサであって、太陽光発電装置 1S の受光光量を計測するものである。従って、太陽光発電装置 1S の面積が大きい場合は、太陽光発電装置 1S の周囲複数箇所に設けて、各々の受光量を測定する。詳細を後述する用途に適用できなければ太陽光発電装置 1S の発電電力から流用しても良い。照度センサ 1A の検出信号は、第 1 の微分機能 1Aa と第 1 の信号規準化機能 1Ad に入力している。第 1 の微分機能 1Aa においては、入力した照度センサ 1A の検出信号の所定時間当たりの変化量を算出し、第 1 の比較機能 1Ab に入力して第 1 の基準信号作成機能 1Ac で作成した第 1 の傾向基準信号と比較し、偏差信号を規準化して傾向信号合成機能 16A に入力している。上述した規準化とは異なった自然エネルギーからの測定値を同一レベルで処理するために同一規準に従った信号に変換する作業を示している。第 1 の信号規準化機能 1Ad に入力し規準化された照度センサ 1A の検出信号はレベル信号合成機能 15A に入力している。また、5A は風車 4 の回転軸等に装着された風車 4 に回転を与える風量を計測する風量センサである。風量センサ 5A の検出信号は設計条件によっては風車 4 のピッチ制御にも使用される。風量センサ 5A の計測信号は、風車 4 のピッチ制御を行う場合はピッチ状態に対応する補正を行って、第 2 の微分機能 5Aa と第 2 の信号規準化機能 5Ad に入力している。第 2 の微分機能 5Aa においては入力した風量センサの検出信号の所定時間当たりの変化量を算出し、第 2 の比較機能 5Ab に入力して第 2 の基準信号作成機能 5Ac で作成した第 2 の傾向基準信号と比較し偏差信号を規準化して傾向信号合成機能 16A に入力している。第 2 の信号規準化機能 5Ad に入力して規準化された風量センサ 5A の検出信号はレベル信号合成機能 15A に入力している。

【0017】上述した照度センサ 1A の検出信号と風量センサ 5A の出力信号を夫々別個の微分機能に入力し別個の規準信号とを比較しているのは、雲等の影響による太陽光量の変化傾向と、風の方向や風速の変化傾向とが

異なるために、夫々の変化傾向をこの自然エネルギーを使用した発電装置の適切な信号の先行制御に使用するためであって、自然エネルギーの条件によっては、夫々のセンサ出力を規準化機能を介して、または直接信号合成機能に入力し、合成後にその変化傾向を算出して基準信号と比較し、その偏差信号を制御に使用しても良い。また、自然エネルギーの条件によっては、変化傾向の時間的な変化傾向をさらに算出する機能（2次微分機能）を設け、この機能結果を所定の基準信号と比較し、その偏差信号を制御に使用するようにしても良い。

【0018】レベル信号合成機能15Aの出力信号は、基準信号作成機能17Aで作成されるレベル基準信号と偏差量検出機能16Bで比較し、比較した結果の偏差信号（以降レベル信号と記す）を発電電力補償信号作成機能19Aに入力する。傾向信号合成機能16Aの出力（以降微分信号と記す）もまた、発電電力補償信号作成機能19Aに入力している。上述したように、2次微分機能による処理結果を所定の2次傾向基準信号と比較し、その偏差信号を制御に使用する場合も、この偏差信号を規準化した信号（以降2次微分信号と記す）を発電電力補償信号作成機能19Aに入力する。発電電力補償信号作成機能19Aにおいては、微分信号、2次微分信号、レベル信号に対応して、予め設定された制御条件に従って実施例1、実施例2と同様、インバータ12および/または補助発電機20に夫々所定の制御信号を出力する。

【0019】上述の構成において、例えば、照度センサ1Aの検出信号の変化傾向が予め設定した変化傾向よりも出力が小さくなる方向で大になり、かつ、照度センサ1Aの検出信号の出力レベルが予め設定した値よりも小になると、補助発電機20は起動する。なお、風量センサ5Aの検出信号の変化傾向が予め設定した変化傾向よりも出力が小さくなる方向で大になり、かつ、風量センサ5Aの検出信号の出力レベルが予め設定した値よりも小になった場合も、補助発電機20は起動する。さらに、照度センサ1Aの出力レベル、または風量センサ5Aの出力レベルのいずれか、またはいずれもが予め設定した基準値よりも小になると、補助発電機用開閉器22を閉ざして補助発電機20の発電出力を配電線3に出力する。補助発電機20の負担電力は照度センサ1Aの出力レベル、または風量センサ5Aの出力レベルのいずれか、またはいずれもの状態に対応し予め設定した条件に従って制御する。

【0020】照度センサ1Aの検出信号の変化傾向が予め設定した変化傾向よりも出力が小さくなる方向で大になり、かつ、照度センサ1Aの検出信号の出力レベルが予め設定した値よりも小になると、インバータ12の第2の端子12bに出力する周波数を予め設定した条件に従って所定値だけ低くなるように制御する。なお、風量センサ5Aの検出信号の変化傾向が予め設定した変化傾

向よりも出力が小さくなる方向で大になり、かつ、風量センサ5Aの検出信号の出力レベルが予め設定した値よりも小になるときも、インバータ12の第2の端子12bに出力する周波数を予め設定した条件に従って所定値だけ低くなるように制御する。さらに、照度センサ1Aの出力レベル、または風量センサ5Aの出力レベルのいずれか、またはいずれもが予め設定した基準値よりも小になると、インバータ12の第2の端子12bに出力する周波数を予め設定した条件に従ってさらに所定値だけ低くなるように制御する。フライホイール14の負担電力は照度センサ1Aの出力レベル、または風量センサ5Aの出力レベルのいずれか、またはいずれもの状態に対応し予め設定した条件に従って制御する。

【0021】照度センサ1Aの出力レベルおよび風量センサ5Aの出力レベルのいずれも、またはいずれかが逆に上昇を始め予め設定した所定状況になると、前述の制御手段とは逆に補助発電機20の出力を降下させ、また補助発電機20の作動を停止させると共に補助発電機用開閉器22を開く。また、照度センサ1Aの出力レベルおよび風量センサ5Aの出力レベルのいずれも、またはいずれかが上昇を始め予め設定した所定状況になると、前述の制御手段とは逆にインバータ12の第2の端子12bに出力する周波数を上昇させる。このように各センサの出力信号の変化状態を制御に用いるには、そのセンサが捕らえようとする自然エネルギーの条件とこの発電装置の構成条件と必要条件に対応させ、また必要に応じて負荷条件にも対応させて予め設定しておけば良い。また、実施例3では、実施例2に示した構成に追加した機能として説明したが、実施例1に示した構成に適用しても良く、また、どのような自然エネルギーを使用した発電装置にも、その自然エネルギーの性格に対応して適用すれば良いことは当然である。

【0022】実施例4：次に、本発明の実施例4を説明する。本実施例の構成は図示を省略するが、実施例1乃至実施例3において、フライホイール14にフライホイール14の回転速度センサ（図示せず）を装着し、この回転速度センサの出力信号をインバータ12の制御装置12Cに入力するように構成する。図1乃至図3において、制御装置12Cにおいては、周波数設定機能18から補償周波数信号を入力すると、この発電装置に予め設定された条件に従い、例えば、フライホイール14の回転速度で回転する誘導機13が発電機領域で作動するように所定のすべり速度を指定する周波数を第2のコンバータ／インバータ12Bがインバータ12の第2の端子12bに出力するように制御信号を出力する。または、補償周波数信号の示す値に対応してフライホイール14の回転速度で回転する誘導機13が所定のすべり速度の発電機領域で作動するように、このすべり速度を指定する周波数を第2のコンバータ／インバータ12Bがインバータ12の第2の端子12bに出力するように制御信

号を出力する。また、図 1 の構成のものでは、制御装置 12C は周波数設定機能 18 から基準周波数信号を入力すると、この発電装置に予め設定された条件に従い、フライホイール 14 の回転速度で回転する誘導機 13 が同期速度であることを指定する周波数、または、フライホイール 14 の回転速度で回転する誘導機 13 が同期速度であることを指定する周波数よりも所定周波数だけ高い周波数、即ち、このフライホイール 14 を負荷とする誘導機 13 が定常運転をする時に対応させた予め設定したすべり速度の回転を指定する周波数を第 2 のコンバータ／インバータ 12B がインバータ 12 の第 2 の端子 12b に出力するように制御信号を出力する。また、制御装置 12C は周波数設定機能 18 から周波数信号を入力すると、この発電装置に予め設定された条件に従い、例えば、フライホイール 14 の回転速度で回転する誘導機が電動機領域で作動するように所定のすべり速度を指定する周波数を第 2 のコンバータ／インバータ 12B がインバータ 12 の第 2 の端子 12b に出力するように制御信号を出力する。または、周波数信号の示す値に対応してフライホイール 14 の回転速度で回転する誘導機 13 が所定のすべり速度の電動機領域で作動するようにこのすべり速度を指定する周波数を第 2 のコンバータ／インバータ 12B がインバータ 12 の第 2 の端子 12b に出力するように制御信号を出力する。

【0023】上述の動作において、フライホイール 14 の回転速度が予め設定した値まで上昇すると、制御装置 12C は第 2 のコンバータ／インバータ 12B が出力する周波数の上昇を停止させる。また、使用できる自然エネルギーの現在量と必要とする負荷電力量との偏差をフライホイールから供給できるように、或いは逆に、使用できる自然エネルギーの現在量と必要とする負荷電力量との偏差をフライホイールに蓄勢するように、自然エネルギーを使用する発電装置の構成や特性に対応する配電線 3 上の電気的特性に対応させて、インバータ（第 2 のコンバータ／インバータ 12B）が作成する周波数と誘導機の同期速度を適切に形成することにより、広範囲の条件に対応できる発電装置を得ることができる。その場合、電気エネルギーに変換したフライホイールの蓄勢（回転）エネルギーを配電線 3 に出力する第 1 のコンバータ／インバータ 12A の配電線 3 上の交流条件に対応させた周波数とその位相および電圧値を適切に対応できるようにインバータ 12 の制御装置 12C の制御機能と特性を対応させておけば良い。

【0024】上述の説明は本発明の技術思想を実現するための基本方法と構成を示したものであって、この自然エネルギーを使用する発電装置の規模と条件および必要によっては負荷条件に対応させる等、本来の自然エネルギーを使用する発電装置としての制御条件等に対応して適切な要素機能を選定し構成すると共に作動するようにすれば良い。例えば、上述した自然エネルギーを使用す

る発電装置の設備地点における時間、季節、年間等の各条件に対応する自然エネルギーの変動状況等は予め把握できるので、フライホイールへの最大蓄勢量とその蓄勢手段、および可能な電力負荷量を予め設定し、また、逆に必要な負荷電力量と使用可能な自然エネルギーの状態等に対応させて本発明を適用した発電装置を構築すれば良い。必要負荷電力量に対して使用可能な自然エネルギーの条件が対応しきれない場合に安定電力供給源にするには、発電電力量不足時等に対応させ稼働させる原動機駆動発電装置を付帯設備として構成する手段以外に予備の電池を設備させても良いことは当然である。この自然エネルギーを使用した発電装置の稼働状況を検出する発電状況検出用センサ 15 は上述の実施例 1 及び実施例 2 の説明では配電線 3 上の周波数または電圧等を計測するように説明したが、実施例 3 及び実施例 4 に示したように、太陽光発電の場合は、太陽電池 1 や太陽光発電装置 1S の出力値、別に設けた照度センサ 1A の出力値等の出力信号をセンサ 15 の検出信号に換えても良い。また、風力発電の場合は、風車 4 に設けた風車 4 のピッチ等を制御するための風量センサ 5A の出力、または風車 4 の回転速度を計測する回転速度センサを設ける等その使用する自然エネルギーの特性と使用形態に対応して適切なセンサを選定して使用し、そのセンサの出力信号をセンサ 15 の検出信号に換えても良い。基準信号作成機能 17 で作成される基準信号や偏差量検出信号 16 の機能・特性をセンサの種類や性能に合わせて設定することは当然である。即ち、上述したセンサが配電線の電圧値等発電装置の出力のみではなく負荷量によっても変化する値を検出するように形成させた場合は、基準信号は固定化しても良いが、自然エネルギー源の状態のみによって変化する値を検出するセンサを使用し、しかも負荷量変動する恐れのある電力システムの場合は、負荷装置の投入状態を検出する手段を別に設け、この検出結果に従って基準値を適切に自動調節する手段を設ければ良い。自然エネルギー源の状態のみによって変化する値を検出するセンサを使用している場合であっても、負荷装置の投入状態を検出する手段を別に設け、両者の検出値を夫々の条件に対応した手段で合成して、固定化した基準値と比較するようにしても良い。

【0025】また、周波数設定機能 18 の出力信号は、例えば、実施例 4 においては、基準周波数信号（同期回転を示す周波数）と周波数信号および補償周波数信号の 3 段に切り替えるように説明したが、誘導機 13 に入力する周波数としては、この発電装置の条件、例えば、自然エネルギー源の性格や立地条件、負荷量とその変動状態等と対応させて、周波数信号と補償周波数信号の 2 段に切り替えるようにしても良い。また、負荷が必要とする適切な電氣量を配電線 3 に供給でき、さらに、自然エネルギーを有効に使用できるように、所定の周波数間を連続的に変化して出力するようにしても複数段階の周波

数を出力するようにしても良い。上述したインバータ 12 を第 1 のコンバータ／インバータ 12A、第 2 のコンバータ／インバータ 12B および制御装置 12C によって構成しているように説明したが、上述の実施例に示したように双方向の特性を備えて所望される周波数の交流を相互に変換し出力することができれば図 1 によって説明した以外の任意適切な構成にしても良い。誘導機 13 とフライホイール 14 との間の結合機構としては、フライホイール 14 の構造等とも対応させて、例えば、適切な増速比の変速機を介して結合しても直接結合するようにしても良い。また、フライホイールの回転速度を高めておくと、蓄積エネルギーを増大させることができる。

【0026】

【発明の効果】本発明は上述したような方法にし、また、この方法を実現するように構成したので、次のような優れた効果を有する。

①電気エネルギーに変換する自然エネルギーが低下した時は、回転エネルギーを蓄勢したフライホイールが自然エネルギーに代わって不足する電気エネルギーを供給し、自然エネルギーが所定値以上得られる時は、自然エネルギーによってフライホイールに蓄勢される。従って、自然エネルギー量に変動があっても負荷に安定した電力を供給されるので、不安定な自然エネルギーをエネルギー源とする発電装置であっても安定した電力が得られる。

②自然エネルギー量に変動がなく、しかも負荷量が増大した場合でも、フライホイールに蓄勢したエネルギーによって不足する電気エネルギーを供給することができる。

③変動の大きな負荷に対しても、発電能力をその最大負荷量に対応させる必要がなく、経済的な発電装置が形成できる。

④変動の大きな負荷に対して、発電装置のエネルギー源とする自然エネルギーの最大量が制限される場合にも対応可能である。

⑤原動機駆動発電装置を付帯させた場合は、使用可能な自然エネルギーの平均値が必要最大電力負荷量に対応しきれない場合や、使用する自然エネルギーの種類、性格のためにフライホイールのみでは必要な負荷電力量に対応できない瞬間等が存在する恐れのある場合等にも電力を安定して供給することができる。

⑥自然エネルギー源の変化傾向を把握して制御に使用すると、自然エネルギー不足現象のための先行制御が可能になり、より安定した電力供給が実行される。

⑦原動機駆動発電装置を付帯させた場合に、自然エネルギー源の変化傾向を把握して制御に使用すると、原動機駆動発電装置に起動遅れが存在する場合にも、予め起動

動作が実行できるので、より安定した電力供給が可能になる。

⑧双方向性インバータの誘導機に供給する予め設定した周波数は、フライホイールの現在の回転速度を該誘導機の同期速度とする上限を制限した周波数であるようにすると、フライホイールの蓄勢状況に対応した最適な誘導機の回転速度制御が行える。

⑨フライホイールの蓄勢状況に対応した最適な誘導機の回転速度制御が行えるとフライホイールに蓄勢できる回転エネルギーを本発電装置として備えた最大限度まで効率良く使用できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に基づく自然エネルギーを使用した発電装置の安定方法とその装置の実施例 1 および実施例 4 を説明する電力システムの概要構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明の機能を説明する誘導機の概略特性図である。

【図 3】本発明の機能を説明するインバータの出力周波数変動を示す特性図である。

【図 4】本発明に基づく自然エネルギーを使用した発電装置の安定方法とその装置の実施例 2 および実施例 4 を説明する電力システムの概要構成を示すブロック図である。

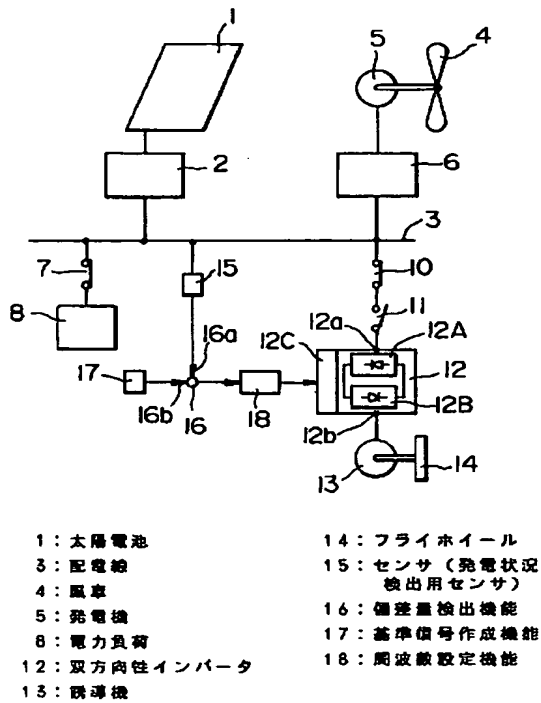
【図 5】本発明に基づく自然エネルギーを使用した発電装置の安定方法とその装置の実施例 3 および実施例 4 を説明する電力システムの概要構成を示すブロック図である。

【図 6】従来例の自然エネルギーを使用した発電装置の概要構成を示すブロック図である。

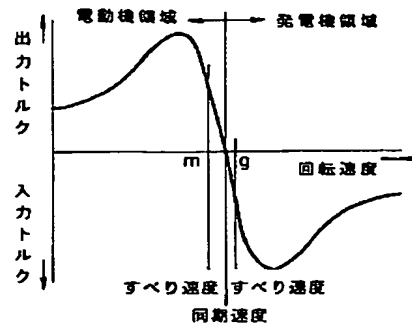
【符号の説明】

- 1 : 太陽電池
- 1S : 太陽光発電装置
- 3 : 配電線
- 4 : 風車
- 5 : 発電機
- 8 : 電力負荷
- 12 : 双方向性インバータ
- 13 : 誘導機
- 14 : フライホイール
- 15 : センサ（発電状況検出用センサ）
- 16 : 偏差量検出機能
- 17 : 基準信号作成機能
- 18 : 周波数設定機能
- 19 : 発電電力補償信号作成機能
- 20 : 補助発電機

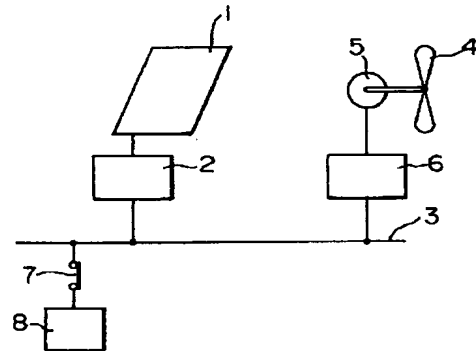
【図 1】



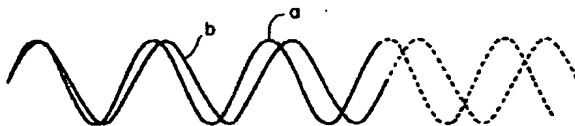
【図 2】



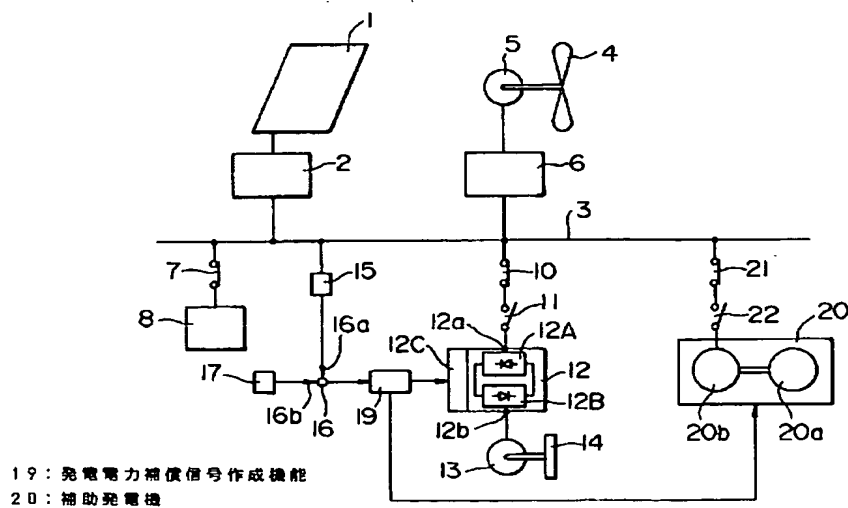
【図 6】



【図 3】



【図 4】



【図5】

